

© PAJ / JPO

PN - JP63304188 A 19881212  
PD - 1988-12-12  
TI - SEARCHING METHOD FOR UNDERGROUND BURIED  
OBJECT  
PA - OSAKA GAS CO LTD  
IN - KONO AKIO; others: 01  
AB - PURPOSE: To exactly detect whether an underground buried  
object exists or not, without being misled by disorder of soil in the earth, by radiating the first  
and the second single pulsative radio waves whose planes of polarization have been shifted by  
90 deg., from the ground surface into the earth.

- CONSTITUTION: Based on a command from a controller 1, a transmitter 2  
supplies a single pulse to the first dipole antenna 4 through a directional coupler 3 and a balun  
7. A reflected radio wave by an underground buried object is received by the antenna 4, a  
receiving signal is applied to an amplifier 5 through the coupler 3, an output of the amplifier 5  
is brought to sampling by a sampler 6, and it is brought to A/D conversion by a computing  
element 14. Subsequently, based on a command from the controller 1, the second dipole  
antenna 10 is driven in the same way. At the time when both the receiving signals of the first  
and the second dipole antennas are large, the computing element 14 enlarges an instantaneous  
value of its processing output, and provides this output to an image indicator 15.

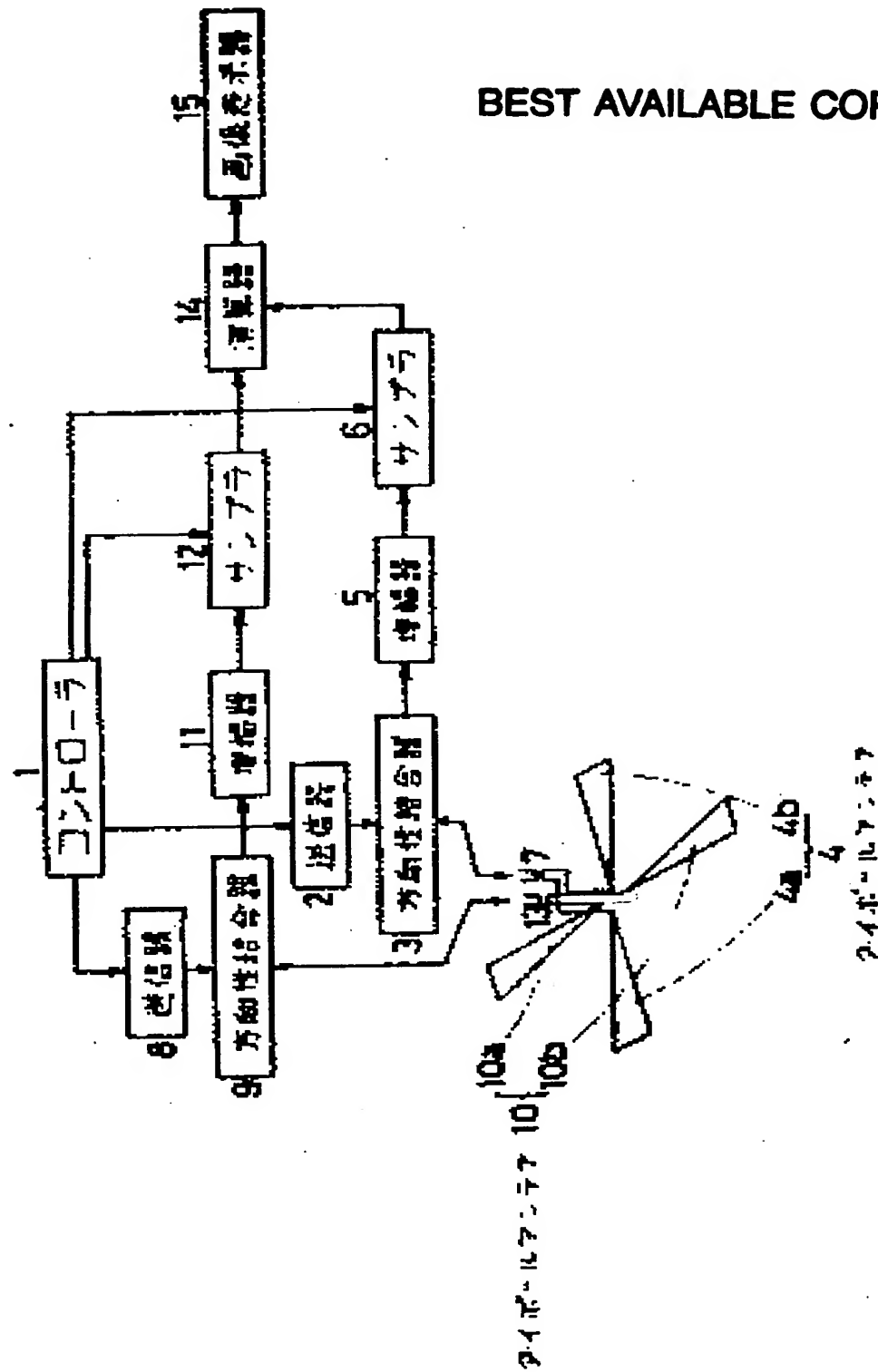
ABD - 19890405  
ABV - 013135

**BEST AVAILABLE COPY**

© WPI / DERWENT

AN - 1989-029270 [04]  
TI - Searching method for objects buried below ground - radiates monopulse electrode wave from d  
into ground NoAbstract Dwg 0/11  
PN - JP63304188 A 19881212 DW198904 008pp  
PR - JP19870140437 19870603  
PA - (OSAG ) OSAKA GAS CO LTD  
IC - G01S7/02 G01S13/88 G01V3/12 H01Q9/16 H01Q21/20  
MC - S03-C02X W02-B01 W02-B05 W06-A04X

BEST AVAILABLE COPY



## ⑫ 公開特許公報(A) 昭63-304188

⑮ Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 昭和63年(1988)12月12日
G 01 S 13/88		6959-5J	
		6959-5J	
G 01 V 7/02		B-6860-2G	
G 01 V 3/12		6628-5J	
H 01 Q 9/16		7402-5J	
21/20			審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑬ 発明の名称 地中埋設物体の探査方法

⑰ 特 願 昭62-140437

⑱ 出 願 昭62(1987)6月3日

⑲ 発 明 者 河 野 明 夫 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内⑳ 発 明 者 網 崎 勝 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内

㉑ 出 願 人 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

㉒ 代 理 人 弁理士 宮井 暎夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

地中埋設物体の探査方法

## 2. 特許請求の範囲

アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナのうち前記第1のダイポールアンテナより第1の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第1の単一パルス状電波の地中埋設物体による第1の反射電波を前記第1のダイポールアンテナで第1の受信信号として受信して前記第1の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第2のダイポールアンテナより第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射し、この第2の単一パルス状電波の前記地中埋設物体による第2の反射電波を前記第2のダイポールアンテナで第2の受信信号として受信して前記第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで前記第1の受信信号

の瞬時値と前記第2の受信信号の瞬時値とを前記

基準時刻から同一時間毎に判別して前記第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに前記第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくし、前記処理出力信号中のピークの有無で地中埋設物体の有無を検知するとともに、前記基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間で前記地中埋設物体の深さを検知することを特徴とする地中埋設物体の探査方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、地中埋設ガス導管等の地中埋設物体の有無およびその位置を非掘削で検知するための地中埋設物体の探査方法に関するものである。

(従来の技術)

地中に埋設された物体の探査は、従来の地中埋設物体の探査方法では、地表面に平行に配置した

BEST AVAILABLE COPY

$$t = \frac{2r}{c} = \frac{2\sqrt{h^2 + l^2}}{c} \dots\dots (1)$$

となる。すなわち、

$$\frac{c^2 t^2}{4} = h^2 + l^2 \dots\dots (2)$$

となる。ここで、ダイポールアンテナ44を地表面51上を直線状に移動させると、すなわち距離 $l$ を変化させると、時間 $t$ は、第13図に示すように、距離 $l$ を横軸にとるとともに時間 $t$ を縦軸にとったグラフにおいて、

$$l = 0 \dots\dots (3)$$

$$t = 2h/c \dots\dots (4)$$

の座標を頂点とし、

$$l = ct/2 \dots\dots (5)$$

$$l = -ct/2 \dots\dots (6)$$

で示される2直線54、55を漸近線とする双曲線56を描くことになる。

なお、画像表示器48で表示される実際の明線または暗線は、距離 $r$ が大きい場合の減衰や土壌

23の有無の判別を正確に行うことができない。地中探査用レーダ装置の画像表示器48の画面上では、第5図に示すように、地中埋設物体22、23による明線または暗線30、31の他に地中の土壌の乱れ24、25等による明線または暗線34、35が現れることになる。このような地中の土壌の乱れ24、25等による明線または暗線34、35は、画面上では、地中埋設物体22、23による明線または暗線30、31と全く区別がつかず、画像表示器48の画面を見ただけでは、地中埋設物体22、23が存在するのか、地中に土壌の乱れ24、25等があるのか判らなかった。なお、土壌の乱れ26、27では、ダイポールアンテナ44の偏波面の方では反射が生じなかったため、この土壌の乱れ26、27に対応する明線または暗線は画面上には現れなかった。

このため、ダイポールアンテナ44をそのアンテナエレメント長手方向に平行移動させて2箇所て探査を行えば、画像表示器48の画面上での地中埋設物体22、23による明線または暗線30、

の誘電率等の違い等による電波の伝播速度の変化によって正確な双曲線とはならず、ある広がりを持った単なる弧状の線になることが多い。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の地中埋設物体の探査方法を用いて、すなわち、従来の地中探査用レーダ装置を用いて、第3図に示すように、地中21に検知すべきガス導管等の地中埋設物体22、23が存在する場合において、上記のような地中探査用レーダ装置を用いて、地中埋設物体22、23を探索すると、地表面20に設置したダイポールアンテナ44から単一パルス状電波を放射したときに、地中埋設物体22、23で反射されるだけでなく、地中21の土壌の乱れ(クラック)24、25等によっても反射が生じ、ダイポールアンテナ44による受信信号には、地中埋設物体22、23によるピークの他に地中21の土壌の乱れ24、25等によるピークが生じ、地中埋設物体22、23によるピークと地中21の土壌の乱れ24、25等によるピークとの区別がつかず、地中埋設物体22、

31の状態は変化しないが、地中の土壌の乱れ24、25等による明線または暗線34、35の状態は変化すると考えに基づき、ダイポールアンテナ44をそのアンテナエレメント長手方向に数 $\alpha$ 平行移動させて再度探査動作を行い、二度の探査動作により得られた二つの画面を比較し、両方の画面の共に存在する明線または暗線を地中埋設物体22、23に対応するものとみなしている。

ところが、上記のような地中探査用レーダ装置では、ダイポールアンテナ44を平行移動させて二度探査動作を行い、しかも二つの画面を見て比較判定しなければならず、地中埋設物体22、23の探査がきわめて面倒であった。

したがって、この発明の目的は、地中埋設物体の探査を簡単かつ正確に行うことができる地中埋設物体の探査方法を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

この発明の地中埋設物体の探査方法は、アンテナエレメントを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポール

第2の反射電波を第2のダイポールアンテナ10で第2の受信信号として受信して第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として各時刻の瞬時値を検出し、ついで第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを基準時刻から同一時間毎に判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくし、処理出力信号中のピークの有無で地中埋設物体の有無を検知するとともに、基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間で地中埋設物体の深さを検知することを特徴とする。

この場合、地中埋設物体の探査は、第1および第2のダイポールアンテナ4、10を探査すべき領域における地表面を例えば直線状に移動させながら単一パルス状電波の送信および反射電波の受信を繰り返すことにより、各位置での受信信号の波形を検出して信号処理することにより行う。例

ら第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けてそれぞれ放射し、各々の地中埋設物体による反射電波を第1および第2のダイポールアンテナ4、10でそれぞれ受信するため、第1および第2のダイポールアンテナ4、10を移動させずに偏波面が互いに略90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することができる。

偏波面が互いに略90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波の地中埋設物体による反射状態は同じであり、また偏波面が互いに略90度ずれた第1および第2の単一パルス状電波の地中の土壌の乱れによる反射状態は互いに異なると考えられ、第1および第2のダイポールアンテナ4、10で受信した受信信号の瞬時値をそれぞれ第1および第2の単一パルス状電波の放射時を基準時刻として検出し、第1の受信信号の瞬時値と第2の受信信号の瞬時値とを判別して第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻には処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに、

例えば、処理出力信号中のピークの有無による地中埋設物体の有無の検知、ならびに基準時刻から前記処理出力信号中のピークまでの時間の検知による地中埋設物体の深さの検知は、前記の処理出力信号の波形をデジタルオシロスコープに表示したり、または画像としてCRT画面上に表示することにより行う。

また、上記の第1および第2の受信信号の瞬時値の双方がともに大きい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を大きくするとともに第1および第2の受信信号のいずれか少なくとも一方が小さい時刻にはその時刻の処理出力信号の瞬時値を小さくするための信号処理は、例えば第1および第2の受信信号を掛け算したり、あるいは第1および第2の受信信号を2値化して論理積演算を行うことにより、可能である。

この地中埋設物体の探査方法によれば、アンテナエレメント4a、4b、10a、10bを互いに近接した状態でかつ略直交した状態に配置した第1および第2のダイポールアンテナ4、10か

第1および第2の受信信号の瞬時値のいずれか一方が小さい時刻には出力処理信号の瞬時値を小さくするように信号処理を行うことにより、出力処理信号には地中埋設物体での反射によるピークが残る地中の土壌の乱れでの反射によるピークは消えることになる。

したがって、出力処理信号のピークの有無を検出することで地中の土壌の乱れに惑わされることがなく地中埋設物体の有無を正確に検知することができ、また基準時刻から出力処理信号のピークまでの時間から地中埋設物体の深さを知ることができる。しかも、従来例のように地中埋設物体を探査すべき領域を二度移動させて単一パルス状電波を地表面から地中に向けて放射することは不要で地中埋設物体の探査を簡単に行うことができる。

つぎに、この地中埋設物体の探査方法を用いて地中埋設物体の探査を行う地中探査用レーダ装置を第1図ないし第6図に基づいて説明する。この地中探査用レーダ装置は、第1図に示すようにコントローラ1からの指令に基づいて送信器2が

体の位置を検知することができる。

なお、第1のダイポールアンテナ4は、第2図に示すように、鋭角二等辺三角形形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント4a、4bを頂部を内側にした状態で対称配置してなり、第2のダイポールアンテナ10についても、同様に鋭角二等辺三角形形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント10a、10bを頂部を内側にした状態で対称配置してなる。

なお、処理出力信号と画像表示器15の画面上に現れる双曲線との関係は受信信号と双曲線との関係と同じである。

さて、第3図に示すように、地中21に検知すべきガス導管等の地中埋設物体22、23が存在する場合において、上記のような地中探査用レーダ装置を用いて、地中埋設物体22、23を探索すると、第1のダイポールアンテナ4から単一パルス状電波を放射したときに、地中埋設物体22、23で反射されるだけでなく、地中21の土壤の乱れ24~27のうち土壤の乱れ24、25によ

ることができる。

なお、第1および第2のダイポールアンテナ4、10による受信信号を実施例のように演算処理せずに、従来例と同様に画面に表示したなら、画像としては、それぞれ第5図および第6図のように、地中埋設物体22、23による明線または暗線30~33と地中の土壤の乱れ24~27による明線または暗線34~37とが現れることになり、地中埋設物体22、23と土壤の乱れ24~27とを区別できない。

上記実施例では、第1および第2のダイポールアンテナ4、10として、一対の鋭角二等辺三角形形状の導体板を頂部を内側にして対称配置したが、第1および第2のダイポールアンテナとしては、第7図に示すような平面構成の抵抗を装荷したものや、第8図および第9図に示すような立体構成の抵抗装荷したものも使用することができる。

第7図において、71は第1のダイポールアンテナで、頂部を内側にして対称配置した鋭角二等辺三角形形状の導体板からなる一対のアンテナエレ

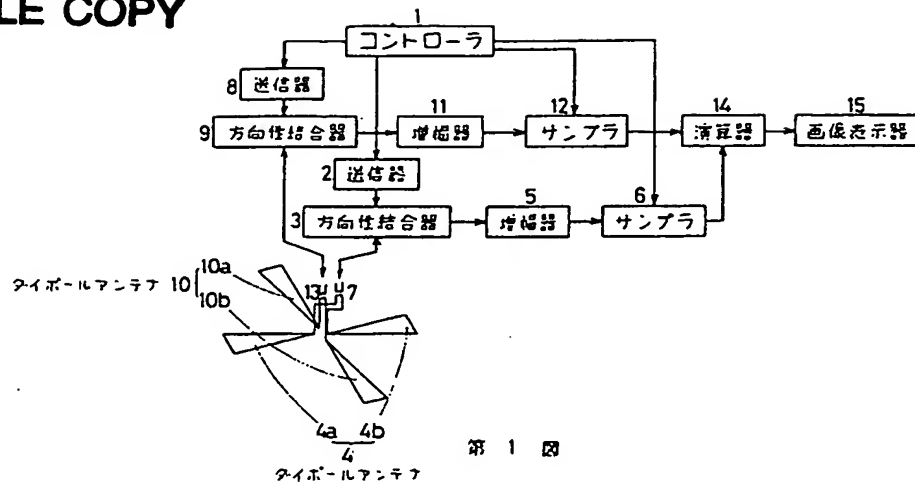
メント71a、71bからなる。72~75は一対のアンテナエレメント71a、71bの両側にそれぞれ配置した導体であり、76~81は一対のアンテナエレメント71a、71bと導体72~75との間に接続される装荷抵抗である。また、82は第2のダイポールアンテナで、頂部を内側にして対称配置した鋭角二等辺三角形形状の導体板からなる一対のアンテナエレメント82a、82bからなる。83~86は一対のアンテナエレメント82a、82bの両側にそれぞれ配置した導体であり、87~92は一対のアンテナエレメント82a、82bと導体83~86との間に接続される装荷抵抗である。

ところが、両受信信号を演算処理した処理出力信号には土壤の乱れ24~27によるピークが消えることになり、地中探査用レーダ装置の画像表示器15の画面上では、第4図に示すように、地中埋設物体22、23による明線または暗線28、29のみが現れることになる。したがって、画面上の明線または暗線28、29を見れば、地中埋設物体22、23の有無およびその深さを検知す

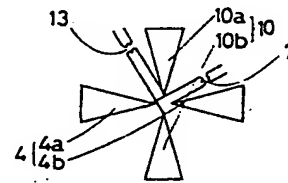
ることができる。また、第8図および第9図において、93、94は第1および第2のダイポールアンテナで、鋭角二等辺三角形形状の一対の導体板を中間部折曲し頂部を内側にして対称配置した一対のアンテナエレメント93a、93b、94a、94bからなる。その他は、第8図と同じ構成である。

(発明の効果)

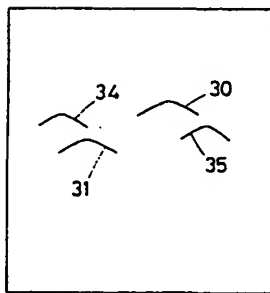
BEST AVAILABLE COPY



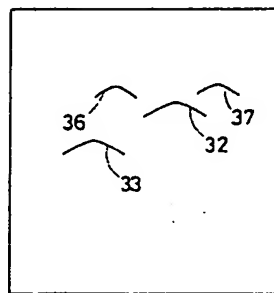
第 1 図



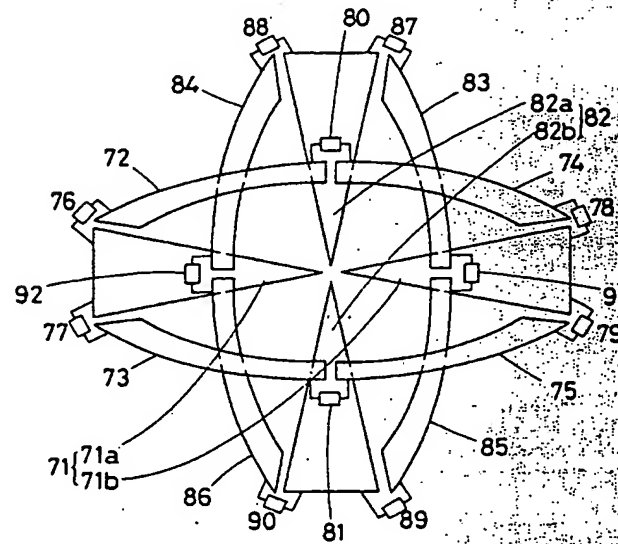
第 2 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図